

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Автоматическое устройство дозирования и замешивания теста для кондитерского производства	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е62	Пупырев Алексей Андреевич		

УДК 681.587.2:681.26:664

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Тырышкин Александр Васильевич	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский Владимир Юрьевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Матвиенко Владимир Владиславович	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять глубокие естественно-научные, математические знания в области анализа, синтеза и проектирования для решения научных и инженерных задач производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, в том числе их систем управления.
P2	Воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, принимать участие в командах по разработке и эксплуатации таких устройств и систем
P3	Применять полученные знания для решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных мехатронных и робототехнических устройств и систем (в том числе интеллектуальных) с использованием технологий мирового уровня, современных инструментальных и программных средств
P4	Определять, систематизировать и получать необходимую информацию в области проектирования, производства, исследований и эксплуатации мехатронных и робототехнических модулей, устройств и систем
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования для целей проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических средств и систем с использованием передового отечественного и зарубежного опыта, уметь критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы
P6	Понимать используемые современные методы, алгоритмы, модели и технические решения в мехатронике и робототехнике и знать области их применения, в том числе в автоматизированных производствах.
P7	Применять глубокие естественнонаучные, математические знания в области анализа, синтеза и проектирования для решения научных и инженерных задач производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, в том числе их систем управления.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Эффективно работать в профессиональной деятельности индивидуально и в качестве члена команды
P9	Проявлять широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, демонстрировать понимание вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P10	Следовать кодексу профессиональной этики и ответственности и международным нормам инженерной деятельности
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Уровень образования – бакалавриат

Период выполнения – осенний/весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.04.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
27.05.2020	Социальная ответственность	10
11.06.2020	Основная часть	75

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Тырышкин Александр Васильевич	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	К.Т.Н.		

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

(Подпись)

ЗАДАНИЕ

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Группа	ФИО
8E62	Пупырев Алексей Андреевич

Автоматическое устройство дозирования и замешивания теста для кондитерского производства	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	59-53/с от 28.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2020
--	------------

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является устройство дозирования и замешивания теста для автоматизации кондитерского производства. Областью применения данного устройства является область торговли.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Обзор литературы с целью изучения проблемы построения устройств дозирования и замешивания теста для автоматизации кондитерского производства. Рассмотрение существующих аналогов и способов решения данной проблемы. Изучение литературы в сфере дозирования и перемешивания жидких веществ. Расчёт параметров реактора для замешивания теста, параметров трубопровода и насоса для дозирования теста.</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич, доцент ОСГН ШБИП, к.э.н.
Социальная ответственность	Матвиенко Владимир Владиславович, ассистент ООД ШБИП

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	27.02.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Тырышкин Александр Васильевич	к.т.н.		27.02.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е62	Пупырев Алексей Андреевич		27.02.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Е62	Пупыреву Алексею Андреевичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы, а также указанную в МУ величину тарифа на эл. энергию
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	—
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Действующие ставки единого социального налога и НДС (см. МУ, ставка дисконтирования $i=0.1$)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка готовности полученного результата к выводу на целевые рынки, краткая характеристика этих рынков
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Построение плана-графика выполнения ВКР, составление соответствующей сметы затрат, расчет величины НДС и цены результата ВКР
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Качественная и количественная характеристика экономического и др. видов эффекта от внедрения результата, определение эффективности внедрения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ - <u>выполнить</u>
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ - <u>выполнить</u>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В. Ю.	К. Э. Н.		25.02.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е62	Пупырев Алексей Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Е62	Пупыреву Алексею Андреевичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника

Тема ВКР:

Автоматическое устройство дозирования и замешивания теста для кондитерского производства

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются механические характеристики для автоматического устройства дозирования и замешивания теста для автоматизации кондитерского производства. Область применения : пищевая промышленность.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) 2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 3. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. 4. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке решения. <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточная освещенность рабочей зоны;

	<ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень электромагнитных полей (ЭМП); – неудовлетворительный микроклимат – повышенный уровень напряженности электростатического поля
3. Экологическая безопасность:	Мероприятия по сбору, временному хранению и удалению отходов пищевого производства
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения- пожар; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. использование огнетушителя, песка, асбестового одеяла 2. в случае стихийных бедствий отключение воды и электричества 3. организационная эвакуация работающих;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Матвиенко В.В.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е62	Пупырев Алексей Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 77 страниц, 10 рисунков, 23 таблицы, список используемых источников содержит 32 наименования.

Ключевые слова: реактор, дозирование, перемешивание, трубопровод, тесто, блинчики, пищевая промышленность, кондитерские изделия, выпечка, автоматизация.

Цель работы – проектирование устройства дозирования и замешивания теста для автоматизации кондитерского производства и выбор оборудования для него.

В процессе исследования проводились изучение литературы и рассмотрение информации из различных источников на тему дозирования и перемешивания жидких веществ.

В результате работы были рассчитаны механические характеристики реактора для устройства перемешивания теста и подобран привод для реактора, а также были рассчитаны параметры трубопровода и насоса для дозирования теста, а также подобран сам насос.

Область применения: пищевая промышленность, область торговли.

Экономическая эффективность/значимость работы: разрабатываемое устройство — это часть автоматической установки, которая поможет заменить поворотов-блинопеков, что увеличит прибыль кафе и ресторанов быстрого питания.

В будущем планируется закончить разработку данного устройства, а также всех устройств для создания полноценного автоматического аппарата по производству блинчиков, включающего в себя полный цикл их приготовления. Затем планируется подать заявку на патент и внедрить данный аппарат в кафе быстрого питания, а также в учебные корпуса.

Содержание

Введение.....	13
1 Обзор предметной области.....	14
1.1 Проблема и актуальность	14
1.2 Обзор аналогов робота - блинопека	15
2 Расчет механических параметров для устройств замешивания и дозирования теста.	17
2.1 Расчет параметров реактора.....	18
2.1.1 Расчет объема заготавливаемого теста	18
2.1.2 Параметры корпуса реактора.....	21
2.1.3 Выбор типа мешалки	22
2.1.4 Расчет параметров турбинной мешалки	24
2.1.5 Расчет мощности привода мешалки.....	27
2.1.6 Выбор привода мешалки	32
2.2.1 Расчет параметров насоса и трубопровода для устройства дозирования	33
2.2.2 Выбор насоса для дозирования теста.....	36
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	37
3.1 Актуальность разработки	37
3.2 Цели и задачи разработки.....	37
3.3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	38
3.3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	38
3.3.2 Анализ конкурентных технических решений	39
3.4 SWOT – анализ	40

3.5 Организация и планирование работ	43
3.6 Организация и планирование работ	43
3.7 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	49
3.7.1 Расчет затрат на материалы.....	49
3.7.2 Расчет заработной платы	50
3.7.3 Расчет затрат на социальный налог	51
3.7.4 Расчет затрат на электроэнергию.....	52
3.7.5 Расчет амортизационных расходов	53
3.7.6 Расчет прочих расходов	54
3.7.7 Расчет общей себестоимости разработки	54
3.7.8 Расчет прибыли	55
3.7.9 Расчет НДС	55
3.7.10 Цена разработки НИР	55
3.8 Оценка экономической эффективности проекта	56
3.9 Определение срока окупаемости инвестиций.....	56
3.10 Заключение по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению	56
3.11 Вывод по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению	57
4 Социальная ответственность	58
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	58
4.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства	58
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	59
4.2 Производственная безопасность.....	60

4.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований и во время эксплуатации.....	60
4.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов	62
4.3 Экологическая безопасность.....	68
4.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	68
4.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	69
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
4.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	71
Список используемой литературы	74

Введение

Блинчик – одна из разновидностей мучной лепешки. Сколько точно им лет сейчас предположить трудно, но их долгую историю, несомненно подтверждает тот факт, что блинчики есть в кухнях почти всех народов мира. Везде их едят по-разному, готовят разнообразными методами, смешивают самые невероятные ингредиенты, а хозяйки от Японии до Мексики имеют свои приметы по поводу того, как и когда нужно готовить блинчики.

Блинчики являются традиционным лакомством русского народа, одним из самых любимых и почитаемых блюд, как во времена древней Руси, так и сейчас. Они занимали достойное место на столе каждой хозяйки, и считаются одним из самых первых мучных блюд появившихся в рационе наших предков.

Для иностранных гостей, прибывших в Россию, считается большой удачей попасть на празднование Масленицы. Ведь это означает прикоснуться к настоящей русской экзотике, попасть на живые страницы русской истории, воочию увидеть самобытные традиции самого большого государства в мире. Сегодня в России Масленицу празднуют, как и в старину – с большим размахом, массовыми народными гуляниями, забавами и играми.

Символ Масленицы конечно же блины – круглые, румяные с традиционной начинкой – красной икрой, квашеной капустой, грибами, вареньем... Отведать на морозе вкуснейших обжигающих блинов ни с чем не сравнимое удовольствие, после которого самое время окунуться в настоящий водоворот масленичных забав.

В данной работе будет рассмотрена идея приготовления блинчиков по русской рецептуре с помощью робота, а также будет рассмотрена часть процесса разработки одного из узлов данного робота – устройство замешивания и дозирования теста. В данной разработке будет представлена идея постановки процесса выпекания блинчиков на поток и вывод данного процесса в интерактивный режим.

1 Обзор предметной области

1.1 Проблема и актуальность

Темпы жизни с каждым годом растут, и потребность в быстром сытном и горячем питании возрастает. Рассмотрим ситуацию со стороны студента: не всегда удобно надолго покинуть рабочее или учебное место, чтобы поесть. Для этого в корпусах предусмотрены столовые, а также кофейные и вендинговые автоматы. Однако столовые есть далеко не в каждом корпусе, а еда из вендинговых автоматов является заранее приготовленной, которую впоследствии нужно где-то разогреть и к тому же с наценкой, а продается она и в обычных магазинах. В среднем для того что бы поесть в местах общепита нужно около часа времени и порядка 200 рублей (суп или второе блюдо и компот), если же заглянуть в блинную «Сибирские блины», то один блин с горячей начинкой в среднем обойдется в 134 рубля плюс напиток – около 40 рублей, но вопрос скорее не в цене, а во времени на то, чтобы дойти, дождаться очереди, заказать еду, дождаться заказа и, наконец, поесть. Мы же предлагаем разработать робот-блинопек, который, на данном этапе, сможет замешивать тесто и выпекать блины в автоматическом режиме. Для оценки стоимости блинов был поставлен эксперимент:

Если взять рецепт приготовления блинов, а именно:

- 500 мл молока;
- 3 шт. яиц;
- 280 г муки;
- 2 столовые ложки сахара;
- 1 чайная ложка соли;
- 3 столовых ложки масла.

Отсюда рассчитаем приблизительные затраты, так как цены варьируются в зависимости от магазина и экономической ситуации в стране (расчёты делаются на март 2020 года в гипермаркете «Лента»):

- Молоко 55 рублей/литр;

- Яйца 50 рублей/6 штук;
- Мука 70 рублей/2 кг.

Итого 61,5 рубль в эту сумму зачтём соль, сахар и масло, а также прочие расходы и округлим до 80 рублей. Одна такая порция содержит примерно 15 блинов, то есть 5,5 рублей за один блин. Если считать, что человеку достаточно в день есть 30 таких блинов, чтобы не чувствовать голод, то выходит 160 рублей. Что соизмеримо со стоимостью перекуса в общепите.

1.2 Обзор аналогов робота - блинопека

Аналогами для конечного робота - блинопека выступают следующие устройства:

Блиндозер (рисунок 1) — вендинговый автомат, выпекающий блины в присутствии покупателя, был разработан российскими инженерами и представлен в августе 2016 года [1].



Рисунок 1 — Вендинговый автомат по выпеканию блинов (Блиндозер)

Процесс приготовления в Блиндозере начинается с процесса дозирования теста, дозирование осуществляется насосом на площадку для жарки блинов, блин пропекается с одной стороны, затем снимается с площадки, фаршируется, заворачивается, упаковывается и подается покупателю [1].

Les's pizza (рисунок 2) — вендинговый автомат, выпекающий пиццу в присутствии покупателя, был разработан в Италии и представлен в мае 2012 года [2].



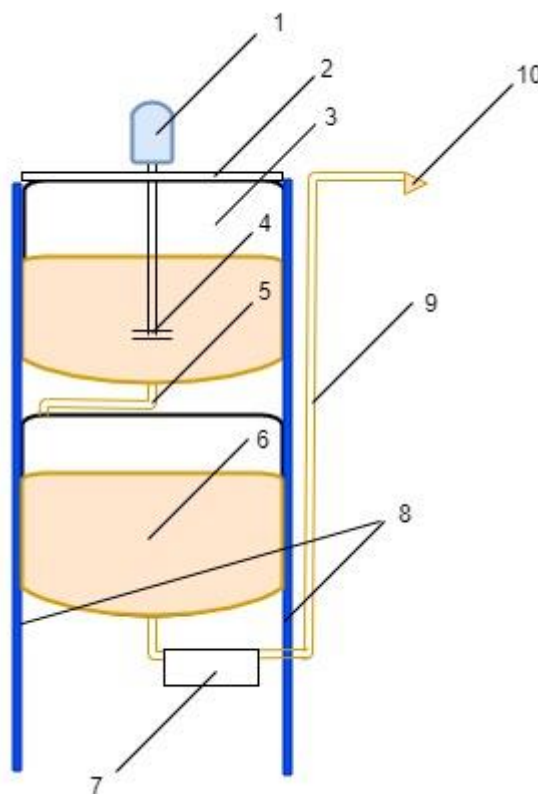
Рисунок 2 — Вендинговый автомат по выпеканию пиццы (Les's pizza)

Процесс приготовления пиццы в Les's pizza дозирования ингредиентов в тестомес, затем тесто замешивается, выдавливается на площадку для жарки, фаршируется, запекается, снимается с площадки выпекания, упаковывается и доставляется клиенту [2].

Среди недостатков данных разработок стоит отметить, что в Блиндозере процесс приготовления блинчиков начинается с дозирования теста, фаза замешивания отсутствует, данный факт хотелось бы изменить в разрабатываемом роботе-блинопеке. А Les's pizza готовит пиццу, в разрабатываемом роботе будет реализован процесс аналогичный происходящему в автомате Les's pizza, но уже для блинчиков.

2 Расчет механических параметров для устройств замешивания и дозирования теста.

Схема конструкции устройства дозирования и замешивания теста представлена на рисунке 3.



1 — привод для устройства замешивания теста, 2 — крышка для устройства замешивания теста, 3 — корпус реактора (устройства замешивания теста), 4 — мешалка, 5 — трубопровод от реактора устройства замешивания теста, 6 — бункер для теста (устройство дозирования теста), 7 — насос дозирующий тесто (устройство дозирования теста), 8 — стойки, на которые крепятся оба устройства, 9 — трубопровод, по которому осуществляется дозирование теста к устройству выпекания, 10 — насадка дозатор

Рисунок 3 — Конструктивная схема устройства дозирования и замешивания теста

В данной работе будет произведен расчет реактора для устройства замешивания теста, а также трубопровод и насос для устройства дозирования теста.

2.1 Расчет параметров реактора

2.1.1 Расчет объема заготавливаемого теста

Перед тем, как начать расчет параметров замешивающего устройства, нужно определить какое количество теста нужно замесить.

По данным моего коллеги в разработке робота, моей задачей будет подача ленты из теста толщиной $b = 3\text{мм}$, шириной $a = 250\text{мм}$, со скоростью $\vartheta = 5\text{мм/сек}$.

Рассчитаю максимальный объемный расход теста при постоянной работе устройства выпекания:

$$Q_{\text{рас}} = \vartheta \cdot a \cdot b, \quad (1)$$

где $Q_{\text{рас}}$ — объемный расход теста, $\text{мм}^3/\text{сек}$, л/мин ;

a — ширина полосы теста, мм ;

b — толщина полосы теста, мм ;

ϑ — скорость подачи полосы теста, мм/сек .

Подставим значения:

$$Q_{\text{рас}} = 5 \frac{\text{мм}}{\text{сек}} \cdot 250\text{мм} \cdot 3\text{мм} = 3750 \frac{\text{мм}^3}{\text{сек}} = 0,225 \frac{\text{л}}{\text{мин}} \quad (2)$$

Зная объемный расход теста рассчитаем объем заготавливаемого теста, понимая, что:

$$V_{\text{рас}} < V_{\text{зам}}; \quad (3)$$

$$T_{\text{зам}} = \frac{1}{v_{\text{зам}}}, \quad (4)$$

где $V_{\text{рас}}$ — объем расходуемого теста за период времени $T_{\text{зам}}$, л ;

$V_{\text{зам}}$ — объем замешиваемого теста для обеспечения стабильной работы устройства в период времени $T_{\text{зам}}$, л;

$T_{\text{зам}}$ — период времени между замесами теста, мин.

Для расчета объема заготавливаемого теста нужно выбрать максимальную частоту замешивания теста. На данном этапе разработки, конструкция будет функционировать в автоматизированном режиме, поэтому расчет будет произведен для блинных, в которых работает человек, а установка будет обеспечивать замену физического труда человека по замешиванию теста и выпеканию блинов. Функцию закладывания ингредиентов будет выполнять человек, который должен выполнять и другую работу, например, обслуживание клиентов.

Рассмотрим один из будних дней с периодом работы блинной с 07:00 до 21:00, то самыми насыщенными по количеству клиентов, будут несколько периодов — утром с 07:00 до 09:00, когда люди заходят позавтракать перед работой, в обед с 13:00 до 15:00, когда наступает время обеденного перерыва, вечером с 17:00 до 21:00, в конце рабочего дня, когда наступает время ужина. Следует учесть, что в данные периоды отвлекаться от обслуживания клиентов — непозволительная роскошь. Однако если основываться на вечернем периоде, а количество заготавливаемого теста прямо пропорционально времени, то заготавливать придется в 2 раза больше теста, а также самый большой срок хранения блинного теста в камере холодильника — сутки [3]. К концу рабочего дня нужно по возможности потратить все запасы теста и подготовить установку к следующему дню — опустошив от запасов теста и промыв ее. Поток клиентов имеет свойство варьироваться, поэтому стоит разбить вечерний период на две части, перед 17:00 замесить или домесить тесто до полного объема бункера — подготовиться к предстоящему потоку клиентов, а далее, в зависимости от потока клиентов, в 19:00 домесить нужное количество теста. Исходя из рассуждений, описанных выше, замешивание теста будет проводиться 1 раз в 2 часа ($v_{\text{зам}} = \frac{1}{120} \text{ мин}^{-1}$), а также при расчетах

устройства замешивания будет учтена возможность замешивания различных не полных дискретных объемов бункера.

Воспользуемся расчетами (2) и посчитаем количество расходуемого теста за 2 часа:

$$V_{\text{рас}} = \frac{Q_{\text{рас}}}{v_{\text{зам}}}, \quad (5)$$

где $V_{\text{рас}}$ — объем расходуемого теста за время, л;

$v_{\text{зам}}$ — частота замесов теста, мин^{-1} ;

$Q_{\text{рас}}$ — объемный расход теста, л/мин.

Подставим значения:

$$V_{\text{рас}} = \frac{0,225}{\frac{1}{120}} = 27 \text{ л} \quad (6)$$

Далее рассчитаем объем заготавливаемого теста из условия (3). Так как:

$$V_{\text{рас}} < V_{\text{зам}}; \quad (3)$$

$$T_{\text{зам}} = \frac{1}{v_{\text{зам}}}; \quad (4)$$

$$V_{\text{рас}} = \frac{Q_{\text{рас}}}{v_{\text{зам}}}; \quad (5)$$

$$V_{\text{зам}} = \frac{Q_{\text{рас}}}{v_{\text{зам}}} + V_{\text{зап}}, \quad (7)$$

где $Q_{\text{рас}}$ — объемный расход теста, л/мин;

$Q_{\text{пос}}$ — объемное поступление теста, л/мин;

$V_{\text{рас}}$ — объем расходуемого теста за период времени $T_{\text{зам}}$, л;

$V_{\text{зам}}$ — объем замешиваемого теста для обеспечения стабильной работы устройства в период времени $T_{\text{зам}}$, л;

$V_{\text{зап}}$ — объем запаса, л;

$v_{\text{зам}}$ — частота замесов теста, мин^{-1} ;

$T_{\text{зам}}$ — период времени между замесами теста, мин,

Следовательно, при замешивании теста следует обеспечить запас теста по объему. Данный запас будет храниться в буфере с тестом и по достижении его машина просигнализирует о необходимости пополнения —

необходимости заложить ингредиенты, для следующей партии теста. По моему мнению есть два варианта достижения данного запаса. Первый вариант — при первом цикле работы устройства замесить суммарный объем расходуемого теста и объем запаса, а при дальнейшей работе устройства замешивать только объем расходуемого теста. Второй вариант — при первом цикле работы замесить объем расходуемого теста за период времени $T_{\text{зам}}$, уменьшив период времени между первым и вторым замесом, при этом сохранится выполнения условия неравенства (3). По моему мнению нерационально рассчитывать машину на больший объем, а затем использовать для замешивания не полный объем, поэтому в дальнейшем будет рассмотрен второй случай. $V_{\text{зап}}$ будет рассчитан из времени необходимого для замешивания $V_{\text{рас}}$.

2.1.2 Параметры корпуса реактора

В конструкции реакторов применяют корпуса в соответствии с ГОСТ 9933-85 [3]. Корпуса цилиндрические стальных сварных сосудов и аппаратов. Типы, основные параметры и размеры. (далее — ГОСТ 9933-85). В конструкции будет использован тип корпуса ВЭП 2 (рисунок 4) (Вертикальный с эллипсоидным днищем и плоской крышкой) (далее — ВЭП 2).

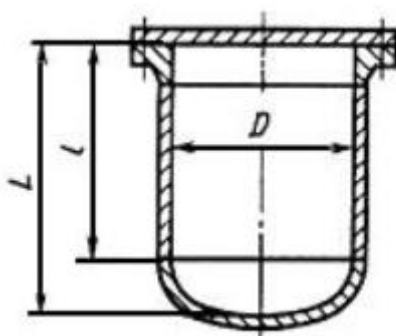


Рисунок 4 — Корпус реактора с вертикальным эллипсоидным днищем и плоской крышкой (ВЭП 2)

Исходя из объема замешиваемого теста (27 литров) с учетом, что рабочий объем будет больше, ближайшие параметры корпуса представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Параметры корпуса реактора

Объем номинальный, м ³	Внутренний диаметр D , мм	Внутренняя высота L , мм	Расстояние от верхней части корпуса до начала эллипсоидного днища l , мм	Площадь внутренней поверхности, м ²
0,025	400	345	220	0,60

2.1.3 Выбор типа мешалки

Блинное тесто является средним между эмульсией и суспензией. Эмульсией потому, что содержит в себе микроскопические капли одной жидкости, растворенные в другой (молоко, масло, взбитые яйца), молоко также является эмульсией так, как в нем капли молочного жира распределены в водной среде. [4] Суспензией потому, что содержит в своем составе твердое вещество, равномерно распределенное, в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном (не осевшем состоянии) состоянии. [5]

Механическое перемешивание используют для интенсификации гидромеханических процессов (диспергирования — тонкое измельчение твердых тел или жидкостей, в результате чего получают порошки, суспензии, эмульсии [6]), тепло- и массообменных, биохимических процессов в системах жидкость — жидкость, газ — жидкость и газ — жидкость — твердое тело. Мешалка представляет собой комбинацию лопастей, насаженный на вращающийся вал.

Согласно РД 26-01-90-85 [7] («Руководящий нормативный документ механических перемешивающих устройств» далее РД 26-01-90-85) для перемешивания суспензий, растворения, реакций в системе жидкость —

твердая фаза в турбулентном гидродинамическом режиме рекомендовано использовать следующие типы мешалок: турбинные, трехлопастная с наклонными лопастями, эмалированная лопастная и трехлопастная, а также помимо мешалки использовать отражающие перегородки, отражатели.

Пропеллерные (лопастные) и турбинные мешалки относятся к быстроходным: частота их вращения составляет от 100 до 3000 об/мин. При окружной скорости (3 – 20) м/с. [8]

Пропеллерные мешалки (рисунок 5) изготавливают с двумя или тремя пропеллерами. Они обладают насосным эффектом и используются для создания интенсивной циркуляции жидкости. Применяются для перемешивания жидкостей вязкостью (0 – 2) Па·с. [8]

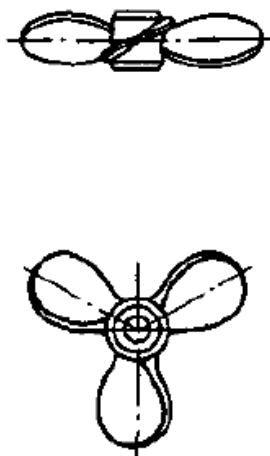


Рисунок 5 — Эскиз мешалки пропеллерного типа

Турбинные мешалки изготавливают в форме колес турбин с плоскими, наклонными и криволинейными лопастями. Они бывают открытого и закрытого типов. Закрытые мешалки имеют два диска с отверстиями в центре для прохода жидкости. Для одновременного создания радиального и осевого потоков применяют турбинные мешалки с наклонными лопастями. Турбинные мешалки обеспечивают интенсивное перемешивание во всем рабочем объеме смесителя. Для уменьшения кругового движения жидкости и образования воронки в смесителе устанавливаются отражательные

перегородки. Для перемешивания жидкости вязкостью до 500 Па·с [8] можно использовать мешалку турбинного типа (рисунок 6).

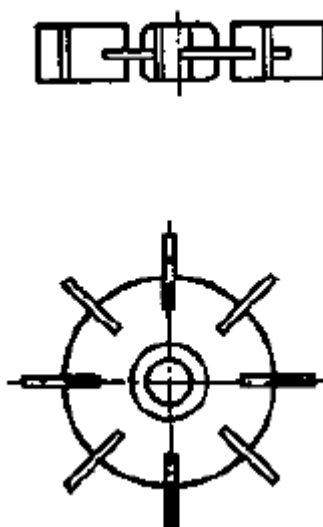
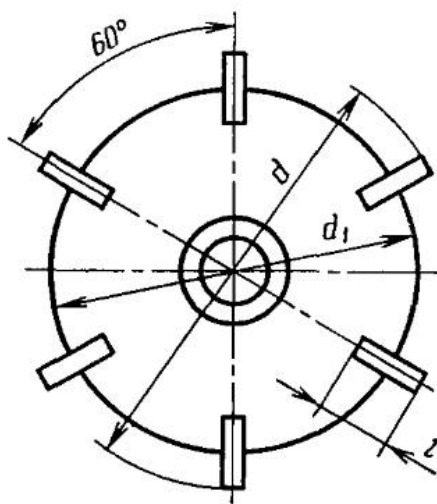
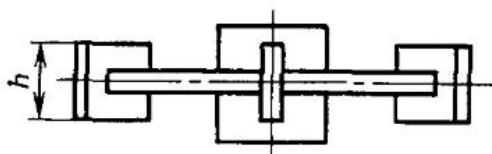


Рисунок 6 — Эскиз мешалки турбинного типа

В качестве температуры замешивания была выбрана комнатная температура (20 °С). Вязкость блинного теста при комнатной температуре находится в промежутке $\mu=0.3...1$ Па·с (в дальнейших расчетах $\mu = 1$ Па · с). Оба типа мешалок подходят для замешивания блинного теста. В работе будет использован открытый турбинный тип мешалки с шестью плоскими лопастями.

2.1.4 Расчет параметров турбинной мешалки

Согласно ГОСТ 20680 – 75 [9] («Аппараты с механическими перемешивающими устройствами вертикальные. Типы и основные параметры» далее ГОСТ 20680 – 75) параметры турбинной мешалки напрямую зависят от размеров корпуса (рисунок 7).



$$h=0,2d; \quad d_1=0,75d; \quad l=0,25d$$

Рисунок 7 — ГОСТ 20680 – 75 для турбинных мешалок открытого типа

Обязательными параметрами для отношения внутреннего диаметра корпуса D к диаметру мешалки d должны быть в пределах от 2 до 8, при дальнейших расчетах будет использовано $\frac{D_{\text{вн}}}{d_{\text{м}}} = 3$ (8).

Так как согласно ГОСТ 9931-85 [3] значение внутреннего диаметра было выбрано равным $D_{\text{вн}} = 400$ мм, тогда учитывая равенство (8):

$$d_{\text{мр}} = \frac{D_{\text{вн}}}{3} = \frac{400}{3} = 133.3 \text{ мм}, \quad (9)$$

где, $D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр корпуса реактора, мм;

$d_{\text{мр}}$ — расчетный диаметр мешалки, мм.

Ближайшим параметром ГОСТ 9931-85 [3] является значение $d_{\text{м}} = 125$ мм. Согласно АТК 24.201.17-90 (рисунок 8) [10] (Альбом типовых конструкций «Мешалки типы, параметры, конструкция, основные размеры и

технические требования» далее АТК 24.201.17-90) открытые турбинные мешалки по своему диаметру делятся на разные виды исполнений, диаметр $d_m = 125$ мм является первым исполнением.

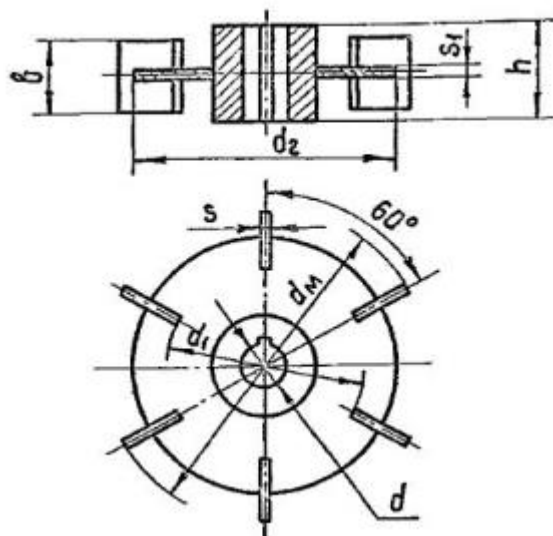


Рисунок 8 — АТК 24.201.17-90 для первого исполнения турбинной мешалки открытого типа

Тогда остальные параметры мешалки согласно АТК 24.201.17-90:

$$h = 30 \text{ мм}; \quad (10)$$

$$d_1 = 0,5 d_m = 0,5 \cdot 125 \approx 62 \text{ мм}; \quad (11)$$

$$d_2 = 0,75 d_m = 0,75 \cdot 125 \approx 94 \text{ мм}; \quad (12)$$

$$d = 18 \text{ мм}; \quad (13)$$

$$b = 0,2 d_m = 0,2 \cdot 125 = 25 \text{ мм}; \quad (14)$$

$$s = s_1 = 3 \text{ мм}; \quad (15)$$

$$\Gamma_D = \frac{D_{BH}}{d_m} = \frac{400}{125} = 3,2, \quad (16)$$

где h — высота крепления мешалки в вертикальному валу, мм;

d_1 — внутренний диаметр лопастей мешалки, мм;

d_2 — диаметр диска мешалки, мм;

d — диаметр вертикального вала, мм;

b — высота лопастей мешалки, мм;

s — толщина лопастей мешалки, мм;

s_1 — толщина диска мешалки, мм,

$D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр корпуса реактора, мм;

$d_{\text{м}}$ — внешний диаметр мешалки (лопастей мешалки), мм;

Γ_D — коэффициент отношения внутреннего диаметра корпуса к внешнему диаметру мешалки.

2.1.5 Расчет мощности привода мешалки

Так как все расчеты могут быть основаны на реально проведенных экспериментах, то при расчетах должны соблюдаться основные пропорции. Размеры сосуда и мешалки определяются шестью величинами (рисунок 9), если мы имеем дело с мешалками с прямыми ровными лопатками, у мешалок с изогнутыми лопастями имеется еще седьмая характеристика — угол кривизны лопасти — или у пропеллерных — шаг винта. [11]

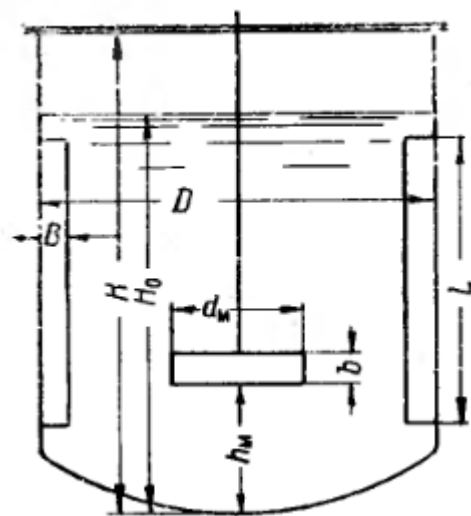


Рисунок 9 — Основные геометрические характеристики аппарата с перемешивающим устройством

Для сохранения геометрического подобия при перемешивании должны соблюдаться условия:

$$\frac{H_{0M}}{H_{0H}} = \frac{D_{BHМ}}{D_{BHН}} = \frac{d_{ММ}}{d_{МН}} = \frac{h_{ММ}}{h_{МН}} = \frac{b_M}{b_H} = \frac{B_M}{B_H} = a_L, \quad (17)$$

где H_0 — высота столба перемешиваемой жидкости;

D_{BH} — внутренний диаметр корпуса реактора (D на рисунке 5);

d_M — внешний диаметр мешалки (лопастей мешалки);

h_M — расстояние от мешалки до дна корпуса;

b — высота лопастей мешалки;

B — ширина боковых перегородок,

a_L — коэффициент пропорциональности между моделируемым и натурным аппаратом.

Величины с индексом «м» относятся к модельному аппарату, а с индексом «н» к натурному (промышленному) аппарату [11].

Для расчетов воспользуемся примером расчетов, описанных в [9]. В примере диаметр аппарата составил $D_{\text{прим}} = 1200$ мм, в моем случае $D_{BH} = 400$ мм следовательно:

$$a_L = \frac{D_{BH}}{D_{\text{прим}}} = \frac{400}{1200} = 0,33, \quad (18)$$

где a_L — коэффициент пропорциональности между моделируемым и натурным аппаратом;

$D_{\text{прим}}$ — внутренний диаметр аппарата, взятого в примере, мм;

D_{BH} — внутренний диаметр корпуса, мм.

Что бы предотвратить образование воронки, устанавливаем отражательные перегородки, ширину перегородок принято брать равным [11]:

$$B = 0,1 \cdot D_{\text{вн}} = 0,1 \cdot 400 = 40 \text{ мм}, \quad (19)$$

где B — ширина перегородок, мм;

$D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр корпуса, мм.

Быстроходные мешалки целесообразно применять, соединяя их непосредственно с электродвигателем [11].

Далее нужно определиться с окружной скоростью (линейной скоростью передвижения крайней точки лопасти мешалки по траектории ее движения). В примере данная величина была принята равной $\omega_{\text{прим}} = 15 \text{ м/с}$ [11].

Так как окружная скорость прямо пропорциональна диаметру мешалки, а $a_L = 0,33$ равно отношению диаметра мешалки из примера относится к диаметру мешалки проектируемого устройства, то:

$$\omega = a_L \cdot \omega_{\text{прим}} = 0,33 \cdot 15 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (20)$$

где $\omega_{\text{прим}}$ — окружная скорость мешалки из примера, м/с;

ω — окружная скорость проектируемого устройства, м/с;

a_L — коэффициент пропорциональности между моделируемым и натурным аппаратом.

Зная окружную скорость проектируемого устройства можем найти количество оборотов, совершаемых мешалкой, за 1 секунду:

$$n_p = \frac{\omega}{\pi \cdot d_m} = \frac{5}{3,14 \cdot 0,125} = 12,73 \frac{\text{об}}{\text{с}} = 764 \frac{\text{об}}{\text{мин}}, \quad (21)$$

где n_p — расчетная частота оборотов мешалки, $\frac{\text{об}}{\text{с}}$;

ω — окружная скорость проектируемого устройства, м/с;

d_m — внешний диаметр мешалки (лопастей мешалки).

Согласно ГОСТ 20680 – 75 [9] при номинальном объеме 0,040 м³ предел мощностей приводов должен быть от 0,75 до 1,5 кВт. Следовательно, мощность привода разрабатываемого реактора находится в пределах от 0 до 1,5 кВт. Далее воспользуемся таблицей применимости приводов и рассмотрим промежуток из описанного ранее промежутка мощностей [9]. Для данного промежутка мощностей приводов ближайшим значением частоты вращения $n_p = 764 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$, будет значение $n = 750 \frac{\text{об}}{\text{мин}} = 12,5 \frac{\text{об}}{\text{с}}$ (далее в расчетах будет использовано значение $n = 12,5 \frac{\text{об}}{\text{с}}$).

Так как расчет является экспериментальным, нужно проверить обеспечивается ли данным количеством оборотов турбулентный гидродинамический режим. Для этого найдем значение критерия Рейнольдса по номограмме (рисунок 10):

$$Re = 10^7, \quad (22)$$

где Re — Число Рейнольдса (значение критерия Рейнольдса).

Если $Re > 10^3$, то обеспечивается турбулентный режим работы, следовательно можно воспользоваться уравнением:

$$N_{\text{рнмбп}} = K_N \rho n^3 d_m^5 = 6,2 \cdot 1100 \cdot 12,5^3 \cdot 0,125^5 = 406,5 \text{ Вт}, \quad (23)$$

где $N_{\text{рнмбп}}$ — расчетная номинальная мощность перемешивающего устройства без учета пусковых перегрузок, Вт;

K_N — коэффициент зависящий от значения критерия Рейнольдса, типа мешалки и гидродинамического режима (табличная величина $K_N = 6,2$);

ρ — плотность перемешиваемой жидкости (теста), $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

n — частота вращения мешалки, $\frac{\text{об}}{\text{с}}$;

d_m — внешний диаметр мешалки (лопастей мешалки).

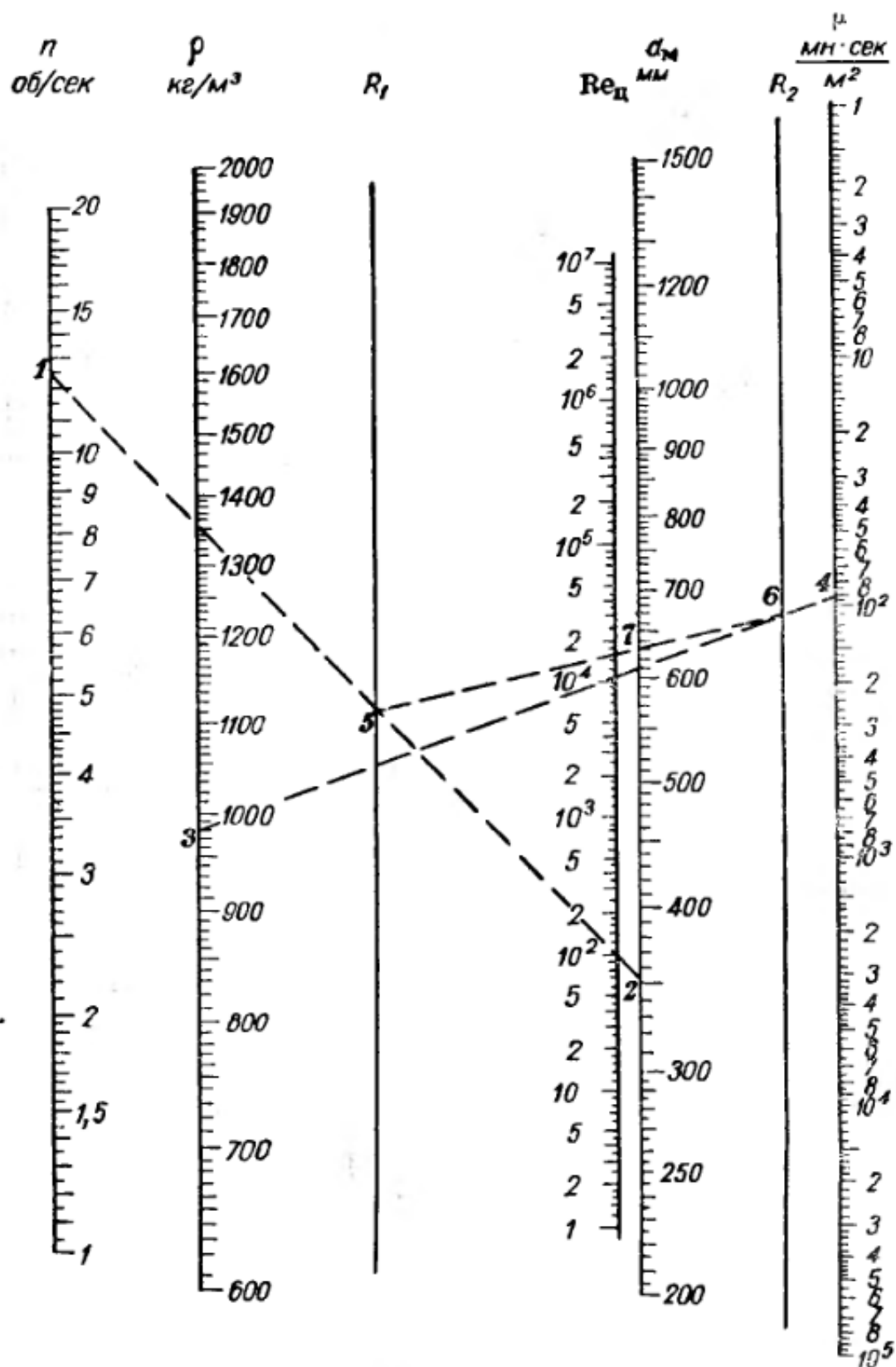


Рисунок 10 — Номограмма для определения критерия Рейнольдса

Согласно РД 26-01-90-85 [7], в котором описан схожий метод расчета мощностей, для аппаратов с дополнительными внутренними устройствами (перегородками) при числах Рейнольдса более 500, запас мощности на пусковые перегрузки должен составлять 30%. Следовательно, номинальная мощность с учетом перегрузок:

$$N_{\text{рнм}} = 1,3 \cdot N_{\text{рнмбп}} = 1,3 \cdot 406,5 = 530 \text{ Вт}, \quad (24)$$

где $N_{\text{рнм}}$ — расчетная номинальная мощность привода с учетом пусковых перегрузок, Вт;

$N_{\text{рнмбп}}$ — расчетная номинальная мощность перемешивающего устройства без учета пусковых перегрузок, Вт.

Согласно ГОСТ 20680 – 75 [9] ближайшее значение номинальной мощности — $N_{\text{нмппу}} = 550 \text{ Вт}$.

2.1.6 Выбор привода мешалки

В таблице 2 представлены ближайшие по рассчитанным параметрам варианты выбора для выбора привода мешалки.

Таблица 2 — Варианты для выбора привода мешалки

Наименование электродвигателя	Тип двигателя	Номинальная мощность двигателя, Вт	Номинальная частота оборотов выходного вала, об/мин	Фактические обороты выходного вала, об/мин	Масса, кг
АИР71В6, АДМ71В6	Асинхронный	550	1000	920	9,9
АИР80В8, АДМ80В8	Асинхронный	550	750	670	14,8
Расчетные параметры	-	550	-	750	-

Все варианты, представленные в таблице 1, удовлетворяют обеспечению турбинного гидродинамического режима, а обеспечат перемешивание блинного теста в реакторе, но так как двигатель будет установлен на крышке реактора, то масса является не менее важной характеристикой, а у двигателей АИР80В8 и АДМ80В8 она в 1,5 больше чем у АИР71В6 и АДМ71В6, поэтому в разработке реактора будет использован один из двигателей: АИР71В6 или АДМ71В6.

2.2.1 Расчет параметров насоса и трубопровода для устройства дозирования

Примем, что в данной работе, для доставки теста в устройство выпекания, необходимо организовать трубопровод протяженностью $l_T = 1$ м, с высотой подачи $H_0 = 0,5$ м.

Зная объемный расход, рассчитанный ранее в (2), можем составить следующее уравнение:

$$Q_{\text{рас}} = S_T \cdot v_T, \quad (25)$$

где $Q_{\text{рас}}$ — объемный расход теста рассчитанный ранее в (2), $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$;

S_T — площадь внутреннего поперечного сечения трубы, м^2 ;

v_T — средняя скорость движения теста по трубопроводу, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Возьмем внутренний диаметр трубы $d=13$ мм, тогда зная объемный расход теста найдем среднюю скорость движения теста по трубе:

$$v_T = \frac{Q_{\text{рас}}}{S_T} = \frac{4 \cdot Q_{\text{рас}}}{\pi \cdot d_T^2} = \frac{4 \cdot 3750 \cdot 10^{-9}}{3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-3})^2} = 0,0477 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad (26)$$

где $Q_{\text{рас}}$ — объемный расход теста рассчитанный ранее в (2), $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$;

S_T — площадь внутреннего поперечного сечения трубы, м^2 ;

v_T — средняя скорость движения теста по трубопроводу, $\frac{м}{с}$;

d_T — внутренний диаметр трубы, м.

Далее для расчетов нам пригодится расчет значения критерия Рейнольдса, от значения которого зависит, в каком гидродинамическом режиме будет находиться поток теста в трубе [12].

$$Re_d = \frac{v_T \cdot d_T \cdot \rho_T}{\mu_T} = \frac{0,0477 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 1100}{1} = 0,5247, \quad (27)$$

где Re_d — значение критерия Рейнольдса рассчитанный по диаметру трубы;

v_T — средняя скорость движения теста по трубопроводу, $\frac{м}{с}$;

d_T — внутренний диаметр трубы, м;

ρ_T — плотность теста, $\frac{кг}{м^3}$;

μ_T — вязкость теста, Па · с.

Так как $Re_d < 2320$ следовательно тест будет протекать по трубе в ламинарном гидродинамическом режиме [13].

Далее рассчитаем значение напора. Для расчетов воспользуемся формулой Бернулли, она учитывает движение жидкости по трубе без учета трения теста о стенки, а также формулой Дарси, которая учитывает трение теста о стенки.

Формула Бернулли [14]:

$$H_B = H_0 \cdot \frac{\rho_T}{\rho_B} + \frac{v_T^2 - v_0^2}{2} + \frac{p_T - p_0}{\rho_T \cdot g} = 0,5 + \frac{0,0477^2 - 0^2}{2} + \frac{10^5 - 10^5}{1100 \cdot 9,81} \approx 0,5 \text{ м}, \quad (28)$$

Формула Дарси [12]:

$$H_D = \frac{64 \cdot l_T \cdot v_T}{Re_d \cdot d_T \cdot 2 \cdot g} = \frac{64 \cdot 1 \cdot 0,0477}{0,5247 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 9,81} = 29,65 \text{ м} \quad (29)$$

Полное значение напора:

$$H = H_B + H_D = 0,5 + 29,65 = 30,15 \text{ м}, \quad (30)$$

где H — полное значение напора, м;

H_B — значение напора по формуле Бернулли, м;

H_D — значение напора по формуле Дарси, м;

H_0 — разница между начальным и конечным уровнем, м;

v_T — средняя скорость движения жидкости в трубе, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$;

v_0 — начальная скорость теста, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$;

p_T — давление теста в конце трубопровода, Па;

p_0 — давление теста в начале трубопровода, Па;

ρ_T — плотность теста, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

ρ_B — плотность воды, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

g — ускорение свободного падения, $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$;

l_T — протяженность трубопровода, м;

d_T — внутренний диаметр трубы, м;

Re_d — значение критерия Рейнольдса рассчитанный по диаметру трубы.

Мощность двигателя будет рассчитана по следующей формуле [14]:

$$N = Q_{\text{рас}} \cdot \rho_T \cdot g \cdot H = 3,750 \cdot 10^{-6} \cdot 1100 \cdot 9,81 \cdot 30,15 = 1,22 \text{ Вт}, \quad (31)$$

где N — расчетная мощность необходимая для перекачивания 225 мл теста в минуту, Вт;

$Q_{\text{рас}}$ — объемный расход теста рассчитанный ранее в (2), $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$;

$\rho_{\text{т}}$ — плотность теста, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

g — ускорение свободного падения, $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$;

H — полное значение напора, м.

2.2.2 Выбор насоса для дозирования теста

По параметрам, рассчитанным ранее был подобран плунжерный насос дозатор с параметрами, представленными в таблице 3.

Таблица 3 — Параметры выбранного насоса для дозирования теста

Наименование насоса	Мощность, Вт	Максимальный обеспечиваемый напор, м	Максимальная производительность, л/ч	Диаметр подключаемой трубы, мм	Напряжение питания, В
Etatron DLX MA/AD 15-04 [15]	56	40	15	10	220
Расчетные параметры	1,22	30,15	13,5	10	-

Данный насос удовлетворяет параметрам для дозирования теста в разрабатываемом устройстве и будет использоваться в разработке конструкции.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Актуальность разработки

1. Экономическая актуальность

Реализация данного дизайн проекта позволит потребителю сэкономить денежные ресурсы, так как себестоимость производимой устройством продукции уменьшится.

2. Социальная актуальность

Данная разработка позволит пользователю облегчить процесс получения горячей (свежеприготовленной пищи), что положительно скажется на работе каждого пользователя.

3. Техническая актуальность

Разрабатываемый продукт предполагает использование современных материалов, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам и имеющих привлекательную внешнюю форму.

3.2 Цели и задачи разработки

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок и технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается рядом некоторых задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;

- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегательной), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Необходимо оценить потенциал и перспективности данной разработки, рассчитать затраты при воплощении дизайн проекта. Целью является определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности данной работы.

3.3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

3.3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – это сегмент рынка, на котором в будущем возможна продажа данной разработки.

Сегментированием принято называть, разделение покупателей на однородные группы, для которых требуется определенный товар (услуга). При таком разделении, можно применять географический, демографический, поведенческий и иные сегментации рынка потенциальных потребителей.

Потенциальной целевой аудиторией разрабатываемого объекта могут являться следующие группы:

- государственные образовательные учреждения (школы, университеты);
- заведения общественного питания (столовые, кафе, рестораны).

Из вышеизложенной целевой аудитории была произведена сегментация рынка.

Сегментация по группам потребителей:

- работники и ученики образовательных учреждений;
- случайные прохожие;
- работники близлежащих к кафе учреждений

В результате проведенного анализа становится понятно, что основными потребителями будут люди, которым нужно поесть, теряя минимум времени.

3.3.2 Анализ конкурентных технических решений

В связи с тем, что мировой рынок постоянно находится в движении, следует часто проводить анализ разработок, предлагаемых конкурентами.

Данный анализ позволяет определить особенности существующих решений, а также их достоинства и недостатки, и дает возможность внедрять в собственную разработку положительные стороны с целью увеличения ее конкурентоспособности. Правильно проводить данный анализ нужно с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Конкурентно - способность			
		K1	K2	K1	K2
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Скорость работы	0,2	2	2	0,4	0,4
Свежеприготовленная горячая еда	0,2	5	5	1	1
Система работает автоматически	0,2	5	5	1	1
Простота использования	0,15	5	5	0,75	0,75
Возможность замешивания теста	0,15	1	5	0,15	0,75
Возможность потоковой работы	0,1	2	2	0,2	0,2

Продолжение таблицы 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Конку			
		ренто - способ ность			
		K1	K2	K1	K2
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Габариты	0,1	3	3	0,3	0,3
Итого:	1	50	44	5,6	5

Примечание: K1 — Блиндозер , K2 — Let's Pizza

Результат: Преимуществом собственной разработки можно считать то, что данный продукт на рынке является востребованным. Проектируемое оборудование включает в себя весь цикл производства блинчиков, что отсутствует в аналогах.

3.4 SWOT – анализ

Правильным инструментом стратегического планирования является SWOT – анализ, который помогает выявлять сильные и слабые стороны объекта анализа, предполагаемых возможностей и угроз его развития, с целью выбора правильных стратегий для дальнейшего развития.

Ниже представлена таблица, с результатами первого этапа SWOT – анализа для разрабатываемого оборудования (таблица 5).

Таблица 5 – Таблица первого SWOT – анализа

Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Удобство в эксплуатации С2. Компактность С3. Привлекательность (Внешний вид повысит привлекательность для потребителя). С4. Скорость изготовления	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа проектируемого устройства.
Возможности: В1. Востребованное на рынке оборудование. В2. Улучшение рабочего процесса у пользователей. В3. Увеличение доступности товара.	Угрозы: У1. Развитая конкуренция технологий производства.

На следующем этапе проведения SWOT – анализа проводится компоновка интерактивных матриц проекта, в которых осуществляется анализ соответствия параметров SWOT каждого анализа с каждым. Соотношение данных параметров представлены в таблицах 6 – 10.

Таблица 6 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	-	+
	B2	+	+	0	-
	B3	0	+	+	-

Таблица 7 – Интерактивная таблица «Угрозы проекта и слабые стороны»

Возможности проекта		Сл1
	B1	+
	B2	-
	B3	-

Таблица 8 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны							
Угрозы проекта		C1	C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	-	+	+	-	+

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны		
Угрозы проекта		Сл1
	У1	+

На третьем этапе, была составлена итоговая матрица SWOT – анализа. Результаты работы представлены в таблице 10.

Таблица 10 – результаты итогового SWOT – анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: C1. Удобство в эксплуатации C2. Компактность C3. Привлекательность (Внешний вид повысит привлекательность для потребителя). C4. Скорость изготовления	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа проектируемого устройства.
Возможности: В1. Востребованное на рынке оборудование. В2. Улучшение рабочего процесса В3. Увеличение доступности товара.	Направления развития: В1C2C1C4C3 Компактное и удобное в эксплуатации оборудование позволит сделать его востребованным на рынке. В2C1C2C4 Улучшение эргономических характеристик, а также рациональное использование пространства помогут расширить сферу внедрения продукта.	Сдерживающие факторы: В1Сл1 Сложность в оценке предлагаемого решения.
Угрозы: У1. Развитая конкуренция технологий производства	Угрозы развития: У1C2C3 Возможность потери актуальности проектируемого оборудования при условии появления более усовершенствованных технологий конкурента	Уязвимости:

3.5 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей редко превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) в большинстве случаев предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные должны быть сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работ	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение плана работ	НР, И	НР – 100% И – 5%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 40% И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Расчет технической части	И	И – 100%
Расчет социальной ответственности	И	И – 100%
Расчет финансового менеджмента	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

3.6 Организация и планирование работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя

методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и около нулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется формула:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5},$$

где t_{\min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для выполнения перечисленных в таблице 8 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д},$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН}=1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д}=1-1,2$ в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель. В данном случае $K_{Д}=1,1$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К},$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_K = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВПД}} = \frac{92}{92 - 32} = 1,53,$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ}=92$);






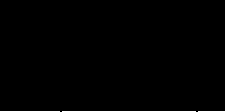
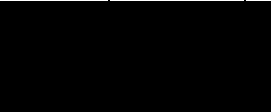





$T_{ВПД}$ – выходные и праздничные дни ($T_{ВПД}=32$).

В таблице 12 приведено определение продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (1). Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента $K_D=1,1$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{ож} \cdot K_D$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на T_K (здесь оно равно 1,53). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта – таблица 13.

Таблица 12 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{РД}$	$T_{КД}$		
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	4	2,8	3,08	–	4,71	–
Составление и утверждение плана работ	НР, И	4	6	4,8	5,28	0,264	8,07	0,4
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	10	15	12	2,64	13,2	4,03	20,19
Оформление графического материала	И	8	14	10,4	-	11,4	-	17,44
Расчёт технической части	И	10	15	12	-	13,2	-	20,19
Расчет социальной ответственности	И	2	6	3,6	-	3,96	-	6,06
Расчет финансового менеджмента	И	3	6	4,2	-	4,62	-	7,07
Подведение итогов	НР, И	2	6	3,6	2,38	3,96	3,64	6,06
Итого:				53,4	13,38	50,6	20,45	77,41

Таблица 13 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	4,71	–											
2	8,07	0,4	 										
3	4,03	20,19											
4	-	17,44											
5	-	20,19											
6	-	6,06											
7	-	7,07											
8	3,64	6,06								 			

НР — , И — 

3.7 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

3.7.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того, статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с

транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5-20%. Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах. Все расходы сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Тетрадь (96л)	126	2 шт.	252
Ручка	47	1 шт.	47
Карандаш	23	1 шт.	23
Итого:			322

Допустим, что ТЗР составляют 15% от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны $C_{\text{мат}} = 320 \cdot 1,15 = 370,3$ руб.

3.7.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, где исполнитель проходил преддипломную практику. При отсутствии такового берется оклад инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \frac{МО}{25},$$

учитывающей, что в году 300 рабочих день и, следовательно, в месяце в среднем 25 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчет затрат на полную заработную плату приведены в таблице 15. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 8. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ПР}}=1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}}=1,188$; $K_{\text{р}}=1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}}=1,1 \cdot 1,188 \cdot 1,3=1,699$. Вышеуказанное значение $K_{\text{доп.ЗП}}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{\text{и}}=1,62$.

Таблица 15 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/п, руб.
НР	33 664	1 554	14	1,62	35 244,72
И	10 633	491	51	1,62	40 556,42
ИТОГО:					75 881,14

3.7.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30% от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц}}=C_{\text{зп}} \cdot 0,3$. Итак, в нашем случае $C_{\text{соц}}=75881,14 \cdot 0,3=22743,34$ руб.

3.7.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}},$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час (6,59 р/кВт·ч);

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 8 для инженера:

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \cdot K_t = 50,6 \cdot 1 \cdot 8 = 404,8 \text{ час},$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно ($K_t=1$).

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном}} \cdot K_c = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ кВт}$$

где $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_c \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности ($K_c=1$). Для технологического оборудования малой мощности $K_c=1$. Расчеты затрат на электроэнергию для технологических целей сведены в таблицу 16.

Таблица 16 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $C_{эл.об.}$, руб.
Персональный компьютер	404.8	0,5	1333,82
ИТОГО:			1333,82

3.7.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{ОБ} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D},$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{ОБ}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} . Для ПК в 2020 г. (240 рабочих дней при пятидневной рабочей неделе) примем $F_D=240 \cdot 8=1920$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Для определения N_A следует обратиться к приложению 1 пособия (20), содержащему фрагменты из постановления правительства РФ «О

классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Оно позволяет получить рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования – СА. Например, для ПК это 2-3 года. Необходимо задать конкретное значение СА из указанного интервала, например, 2,5 года. Далее определяется H_A как величина обратная СА, в данном случае это $1/2,5=0,4$.

Стоимость ПК 60000 руб. – $C_{OB} = 600000$ руб; время использования $t_{pf} = 404,8$ часов.

$$C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 60000 \cdot 404,8 \cdot 1}{1920} = 5060 \text{ руб.}$$

Итого начислено амортизации – 5060 руб.

3.7.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, то есть:

$$C_{\text{проч}} = (C_{\text{проч}} + C_{\text{проч}} + C_{\text{проч}} + C_{\text{проч}} + C_{\text{проч}}) \cdot 0,1$$

Для нашего примера это:

$$C_{\text{проч}} = (414 + 75881,14 + 22743,34 + 1333,82 + 5060) \cdot 0,1$$

$$C_{\text{проч}} = 10\,543,23 \text{ руб.}$$

3.7.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта, которая сведена в таблицу 17.

Таблица 17 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	414
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	75 881,14

Продолжение таблицы 17 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб
Отчисления в социальные фонды	С _{соц}	22 743,34
Расходы на электроэнергию	С _{эл.об.}	1 333,82
Амортизационные отчисления	С _{ам}	5 060
Прочие расходы	С _{проч}	10 543,23
Итого:		115 931,83

Таким образом, затраты на разработку составили С=115 931,83 руб.

3.7.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5-20% от полной себестоимости проекта. В нашем примере она составляет 11 593,18 руб. (10%) от расходов на разработку проекта.

3.7.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(115\,931,83 + 11\,593,18) \cdot 0,2 = 25\,505$ руб.

3.7.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 115\,931,83 + 11\,593,18 + 25\,505 = 153\,030,02 \text{ руб.}$$

3.8 Оценка экономической эффективности проекта

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Поскольку результат носит частично модульный характер – работа над роботом идёт в команде и разрабатывается только часть установки, то экономическая оценка этого проекта невозможна.

3.9 Определение срока окупаемости инвестиций

Данный показатель определяет продолжительность того периода, через который инвестиции будут возвращены полученной благодаря им прибылью. Но поскольку работа является составной, то есть я, как исполнитель, осуществлял расчет только механических характеристик одного из узлов механизма, причем на данном этапе я не могу оценить количество вложенных инвестиций в разработку как своего узла (полностью), так и всего устройства в целом. Поэтому срок окупаемости инвестиций на данном этапе работы рассчитать невозможно.

3.10 Заключение по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению

В данной части работы были произведена организация и планирование работ, расчет сметы затрат на выполнение проекта, и оценка экономической эффективности проекта. В ходе проделанной работы была определена цена научно исследовательской работы, она составила 153 030,02 руб.

3.11 Вывод по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению

В ходе оценивания перспективности и возможных альтернатив научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения коммерческой успешности работы были определены потенциальные потребители разрабатываемого продукта — кафе, пекарни, блинные.

Также в данной работе был проведен анализ конкурентных технических решений, где в результате удалось выяснить, что разрабатываемое оборудование имеет некоторые характеристики, которые отличают разработку от существующих решений.

Достоинства и недостатки, а также возможные угрозы и корреляция этих показателей были выяснены в ходе проведения SWOT – анализа. Полученный результат позволил определить дальнейшее направление развития разработки для достижения наибольшего потенциала разрабатываемого продукта.

Составление перечня этапов и графика работ в рамках проведения научного исследования позволило определить и структурировать всех участников проекта. Составленный перечень этапов и графика работ в рамках проведения научного исследования, был взят в основу структуры календарного плана-графика, необходимого для точного планирования временных ресурсов, потраченных для определенного этапа научного исследования.

4 Социальная ответственность

Социальной ответственность — это комплекс законодательных и соответствующих им социально-экономических мероприятий, для обеспечения безопасности, работоспособности и сохранения здоровья в процессе труда. Правовое и законодательное регулирование в сфере пищевой промышленности достаточно подробное, поэтому большое внимание уделяется охране труда.

В данной дипломной работе производится расчет механических характеристик для автоматического устройства дозирования и замешивания теста для кондитерского производства. Место проведения расчетов (работы) — 10 корпус ТПУ, ауд. 101.

Обеспечить безопасные условия работы можно путем поддержания оборудования и технических средств в исправном состоянии, своевременным ремонтом, поддержанием режима, утвержденного в технологическом регламенте для установки.

Производственная безопасность — это система организационных мероприятий и технических средств, призванных уменьшить вероятность воздействия на персонал опасных производственных факторов, вредных воздействий технологических процессов, энергии, средств, предметов, условий и режимов труда до приемлемого уровня. Основная цель производственной безопасности — предотвращение и минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах, выявление вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникать при разработке и эксплуатации данных аппаратов.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ [16] работник аудитории 101, 10 корпуса ТПУ имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [17] рабочее место в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ должно соответствовать следующим требованиям: площадь не менее 4,5 м², высота помещения не менее 4 м, объем не менее 20 м³ на одного человека, высота рабочей поверхности над уровнем пола составлять 720 мм. Рабочий стол: размеры поверхности стола — 1600 х 1000 мм², глубина пространства для ног — 650 мм, подставка для ног — угол 15° к поверхности стола, длина 400 мм, ширина - 350 мм. Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен

иметь дизайн, исключаяющий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте. Расположение оборудования: удаленность клавиатуры от края стола — не более 300 мм, расстояние между экраном видеодисплея и глазами оператора — 400 - 800 мм.

Рабочее место сотрудника аудитории 101, 10 корпуса ТПУ соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [17].

4.2 Производственная безопасность

4.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований и во время эксплуатации

Данные факторы основаны на стандарте ГОСТ 12.0.003 – 2015 [18] и представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по расчёту механических характеристик для автоматического устройства дозирования и замешивания теста для кондитерского производства, при разработке его конструкции и при эксплуатации устройства

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Расчёт механических характеристик для автоматического устройства дозирования и замешивания теста для кондитерского производства	Разработка конструкции устройства	Эксплуатаци я готового устройства	Нормативные документы
Вредные				
1. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	-	ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание) [19]
2. Повышенный уровень напряженности электростатическо го поля	+	+	+	СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно- эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [20]
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	-	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению [21]

Продолжение таблицы 18 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по расчёту механических характеристик для автоматического устройства дозирования и замешивания теста для кондитерского производства, при разработке его конструкции и при эксплуатации устройства

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Расчёт механических характеристик для автоматического устройства дозирования и замешивания теста для кондитерского производства	Разработка конструкции устройства	Эксплуатаци я готового устройства	Нормативные документы
Вредные				
4. Неудовлетворит ельный микроклимат	+	+	-	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [22]
5. Нервно- психические перегрузки на рабочем месте	+	+	-	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [23]
Опасные				
6. Поражение электрическим током.	+	+	+	ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [24]
7. Пожароопасность	+	+	+	ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда Пожаровзрывоопасность веществ и материалов Номенклатура показателей и методы их определения [25]

4.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

1. Повышенный уровень шума на рабочем месте

Работа ПЭВМ сопровождается акустическими шумами. Это обусловлено следующими деталями ПЭВМ:

- Кулеры на процессоре и на корпусе;
- Жесткие диски.

Различные шумы от техники являются привычными для современного человека, однако они обладают накопительным эффектом, что может негативно сказываться на здоровье. К таким последствиям относятся головокружение, оглушение, рассеянность. Допустимые уровни звука представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий напряженности

Категория напряженности трудового процесса	Предельно допустимый уровень звука, дБА
Напряженность легкой степени	80
Напряженность средней степени	70
Напряженный труд 1 степени	60
Напряженный труд 2 степени	50

Работа за ПЭВМ является трудом легкой степени, в качестве средств защиты от шумов предполагается помещение вентиляторов в защитный кожух внутри корпуса ПЭВМ, само помещение (потолки и стены) рекомендуется покрывать звукопоглощающими материалами с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц.

2.Повышенный уровень напряженности электростатического поля

Электростатические заряды способны накапливаться на экране компьютера, клавиатуре и компьютерной мыши при включенном питании.

Сильное электростатическое поле способствует нарушению сна, потере аппетита и раздражительности.

Влияние электрического тока искрового разряда статического электричества от ноутбука мало и не может вызвать поражение человека. Однако существующие заряды увеличивают накопление пыли на поверхностях, и при длительном непрерывном взаимодействии с устройством человек подвергается риску плохого самочувствия в связи с попаданием вредных веществ в глаза и дыхательные пути.

Согласно ГОСТ 12.1.045–84 [26], предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 часа.

Для защиты от статического электричества применяются следующие методы: заземление оборудования, увлажнение окружающего воздуха, а также применение полов из антистатического материала.

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

К понятию освещения относятся получение, распределение и использование световой энергии для обеспечения благоприятных условий видения предметов и объектов. От него зависят настроение и самочувствие человека, а также эффективность труда.

Все установки, обеспечивающие освещение, должны соответствовать нормативным требованиям. Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [21], нормируемый показатель искусственного освещения в помещениях с ПЭВМ равен 300 лк.

Для защиты предлагается добавлять источники света или усиливать уже имеющиеся.

4. Неудовлетворительный микроклимат

Для создания и автоматического поддержания в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ независимо от наружных условий оптимальных значений

температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

Аудитория 101, 10 корпуса ТПУ является помещением I б категории. Оптимальные и допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) представлены в таблицах 20 и 21.

Таблица 20 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Катег. работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относ. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	Iб	22-24	21-25	40-60	0,1

Таблица 21 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

В аудитории проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ.

К средствам защиты можно отнести дополнительные меры по защите работников от возможного перегрева и охлаждения. К таким относятся,

например, системы местного кондиционирования воздуха; использование индивидуальных средств защиты от повышенной или пониженной температуры; установление периодов работы и отдыха в соответствии с имеющимися условиями так, чтобы нормализовать тепловое состояние сотрудника; сокращение рабочей смены и др.

5. Нервно-психические перегрузки на рабочем месте

К вредным психофизиологическим факторам можно отнести переутомление, стресс, умственное и эмоциональное перенапряжение, монотонность труда.

Утомление и снижение работоспособности неизбежны при неправильном положении в работе. Неграмотно организованное рабочее место вызывает мышечные спазмы и усталость.

Длительная работа за экраном дисплея способствует снижению зрения, головной боли, раздражительности, потери внимания. А отсутствие регламентированных перерывов способно вызывать умственное перенапряжение, что делает неэффективной всю дальнейшую работу,

Режим труда и отдыха работника: при вводе данных, редактировании программ, чтении информации с экрана непрерывная продолжительность работы не должна превышать 4-х часов при 8-часовом рабочем дне. Через каждый час работы необходимо делать перерыв на 5-10 минут, а через два часа – на 15 минут.

Для предотвращения переутомления и напряжения необходимо строго соблюдать регламентируемые перерывы, проводя в это время физическую разминку, то же рекомендуется делать и по окончании рабочего дня.

6. Поражение электрическим током.

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее место с ЭВМ в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Для

предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия:

- 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением;
- 2) проведение инструктажей и допуск к работе;
- 3) надзор во время работы.

Уровень напряжения для питания ЭВМ в данной аудитории 220 В, для серверного оборудования 380В. По опасности поражения электрическим током помещение 101, 10 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18-20°, с влажностью 40-50%).

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ [26], являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

8. Пожароопасность.

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в помещении 101, 10 корпуса ТПУ. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- 1) Неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неполадки, а также проводить плановый осмотр электрооборудования.

- 2) Электрические приборы с дефектами. Профилактика пожара включает в себя своевременный и качественный ремонт электроприборов.

3) Перегрузка в электроэнергетической системе (ЭЭС) и короткое замыкание в электроустановке.

Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в том числе распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки домашних индикаторов задымленности и хранения зажигалок и спичек в местах, недоступных детям);
- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;
- обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

В соответствии с ТР «О требованиях пожарной безопасности» для административного жилого здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода.

Согласно ФЗ-123 [27], НПБ 104-03 [28] «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико-электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Аудитория 101, 10 корпуса ТПУ оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1шт., ОП-3, 1шт. (таблица 22) (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.).

Таблица 22 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 [29] помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а.

Таблица 23 – Категории помещений по пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-2а	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

В корпусе 10 ТПУ имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания необходимо обесточить электрооборудование, отключить систему вентиляции, принять меры тушения (на начальной стадии) и обеспечить срочную эвакуацию студентов и сотрудников в соответствии с планом эвакуации.

4.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

4.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую

среду

Согласно ФККО 2020 [30] отходы пищевого производства относятся к 5 классу опасности отходов, также туда относится металлолом, появление которого возможно при конструировании деталей для разработки. Лицензия 5-го класса для обращения с ними не требуется, для их утилизации следует сотрудничать со специальными фирмами, которые соблюдают нормы и правила РФ касательно отходов.

Для хранения отходов 5 класса используются специальные площадки оборудованные таким образом: находится с ветреной стороны строения, иметь навес для защиты от непогоды, покрытие площадки должно быть стойким, иначе вредные вещества смогут проникнуть в грунт, должна быть ливневая канализация, оборудованная системой очистки. Она не может объединяться с канализацией населённого пункта

Транспортировка отходов 5 класса выполняется при накоплении мусора на площадке. Предел накопления мусора устанавливается проектом. Транспортировать мусор можно только на специализированной технике.

Утилизации отходов 5 класса выполняется транспортировкой на оборудованные свалки. Там они располагаются до вторичной переработки. При грамотном использовании мусор этой категории может быть рассортирован и использоваться повторно. Переработка и обезвреживание отходов 5 класса имеет ценность, как для промышленности, так и для природы. В итоге получают строительные материалы, электроэнергию, сырьё для производства бумаги, компоста и пр.

4.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также разработка автоматического устройства и его расчёт с помощью различных программных комплексов. В процессе

исследования используется бумага для распечаток, данные виды отходов согласно ФККО 2020 [11] также относятся к 5 классу опасности отходов, и утилизируется специальными компаниями, о хранении и транспортировке данных отходов описано в разделе 1.3.1 данной работы. А также в работе присутствует ПЭВМ и электронные компоненты, о них будет описано в разделе 1.3.3 данной работы.

4.3.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.

Утилизация компьютерного оборудования (электронных компонентов) осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях:

1. На первом этапе необходимо создать комиссию, задача которой заключается в принятии решений по списанию морально устаревшей или не рабочей техники, каждый образец рассматривается с технической точки зрения.
2. Разрабатывается приказ о списании устройств. Для проведения экспертизы привлекается квалифицированное стороннее лицо или организация.
3. Составляется акт утилизации, основанного на результатах технического анализа, который подтверждает негодность оборудования для дальнейшего применения.
4. Формируется приказ на утилизацию. Все сопутствующие расходы должны отображаться в бухгалтерии.
5. Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.
6. Получается специальная официальной формы, которая подтвердит успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника (электронные компоненты) вывозится со склада на

перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94 ЧС [31] - это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией (болезнь животных), эпифитотией (поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям".

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

1. Пожары, взрывы;
2. Внезапное обрушение зданий, сооружений;
3. Геофизические опасные явления (землетрясения);
4. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления;

Так как объект исследований представляет из себя расчёты и объёмную конструкторскую модель, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с ЭВМ, где разрабатывается это оборудование. В аудитории применяется не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки - в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в аудитории с работающим ЭВМ.

- Согласно СП 5.13130.2009 [32] в системах воздухопроводов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически

закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны).

- Согласно СП 5.13130.2009 [32] При пожаре необходимо предусматривать до включения установки автоматическое отключение систем вентиляции, воздушного отопления, кондиционирования, дымоудаления и подпора воздуха защищаемых помещений, а также закрытие воздушных затворов или противопожарных клапанов

4.5 Вывод по социальной ответственности

В данном разделе были проанализированы основные опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке и эксплуатации устройства, представленного в ВКР. Проведен анализ данных факторов на соответствие нормам, устанавливаемым государственными стандартами. Проанализированы факторы негативного влияния объекта исследования на окружающую среду, рассмотрены возможные чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при разработке и эксплуатации устройства, а также предложены меры по их предотвращению.

Заключение

В результате проделанной работы были проанализированы аналоги разрабатываемого робота-блинопека. Были рассчитаны некоторые механические характеристики устройства дозирования и замешивания теста, а именно реактор, в котором будет происходить замес теста, а также трубопровод и насос для дозирования теста. По проведенным расчетам были подобраны привод для реактора и насос. Получен опыт работы с технической литературой.

Список используемой литературы

1. Блиндозер: сайт — URL: <https://blindozer.ru/> (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
2. Пиццамат: в Европе появились автоматы, готовящие пиццу: сайт — URL: <https://tonkosti.ru/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/%D0%9F%D0%B8%D1%86%D1%86%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%82:%D0%B2%D0%95%D0%B2%D1%82> (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
3. ГОСТ 9931-85. Корпуса цилиндрические стальных сварных сосудов и аппаратов. Типы, основные параметры и размеры (с Изменением N 1)
4. Википедия, эмульсия: сайт — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%B8%D1%8F> (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
5. Википедия, суспензия: сайт — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%8F> (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
6. Википедия, диспергирование: сайт — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5> (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
7. РД 26-01-90-85 Механические перемешивающие устройства. Метод расчета
8. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии – М.: Колос, 2008. – 591 с.
9. ГОСТ 20680-75 Аппараты с механическими перемешивающими устройствами вертикальные. Типы и основные параметры

10. АТК 24.201.17-90 Альбом типовых конструкций. Мешалки, типы, параметры, конструкция, основные размеры и технические требования
11. 3. Штербачек, П. Тауск Перемешивание в химической промышленности: Пер. с чешского — Ленинград.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1963. — 416 с.
12. А.Н. Вихарев, И.И. Долгова Гидравлика. Режимы движения, уравнение Бернулли, потери напора, каналы учебное пособие: сайт — URL: <chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://narfu.ru/university/library/books/0115.pdf> (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
13. А.Г. Касаткин Основные процессы и аппараты химической технологии: — М.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1961. — 829 с.
14. К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: — Ленинград.: Химия, 1981. — 558 с.
15. Соленоидный мембранный дозирующий насос Etatron DLX MA/AD 15-04: сайт — URL: https://zenova.ru/category/solenoidnyje-dozirujushhiye-nasosy/model/dlx_maad-15-04 (Дата обращения: 07.06.2020). — Текст: Электронный.
16. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
17. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя, 2017
18. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
19. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание)
20. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах

21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
22. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
23. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
24. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
25. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда Пожаровзрывоопасность веществ и материалов Номенклатура показателей и методы их определения
26. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. Седьмое издание, 2002
27. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция) НПБ 104-03
28. НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях
29. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
30. Федеральный классификационный каталог отходов Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (с изменениями от 2 ноября 2018 года № 451)
31. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий (с Изменением N 1)

32. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1)